



**Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses
et du Système général harmonisé de classification
et d'étiquetage des produits chimiques****Sous-Comité d'experts du transport
des marchandises dangereuses****Trente-huitième session**

Genève, 29 novembre-7 décembre 2010

Point 5 de l'ordre du jour provisoire

Systemes de stockage de l'électricité**Épreuve des grandes batteries au lithium et des assemblages
de batteries au lithium****Communication du Council on Safe Transportation of Hazardous
Articles (COSTHA)¹****Introduction**

1. Le COSTHA compte parmi ses membres un groupe connu sous le nom de North American Automotive HAZMAT Action Committee (NAAHAC). Participent notamment à ce comité 12 constructeurs automobiles, du monde entier, qui sont représentés aux États-Unis. Le COSTHA compte en outre cinq membres qui sont des fournisseurs directs de l'industrie automobile et qui livrent de nombreux matériels et dispositifs destinés à la production.

2. Le Sous-Comité a reconnu la nécessité de réexaminer le Manuel d'épreuves et de critères de l'ONU, et en particulier la section 38.3, qui se rapporte au transport des grandes batteries au lithium et des assemblages de batteries au lithium. Le COSTHA soutient les efforts du Sous-Comité dans cette entreprise et souhaiterait présenter des données en vue de faire avancer les débats.

¹ Conformément au programme de travail du Sous-Comité pour 2009-2010, adopté par le Comité à sa quatrième session (voir ST/SG/AC.10/C.3/68, par. 118 c) et ST/SG/AC.10/36, par. 14).

Analyse

3. Le problème de l'épreuve des batteries au lithium-ion de grandes dimensions a fait l'objet d'un long débat au cours de la réunion du groupe de travail informel des batteries, qui s'est tenue du 11 au 13 novembre 2008. À cette réunion, Delphi, un fabricant membre du COSTHA, a fait un exposé sur les problèmes auxquels sont confrontés, s'agissant des épreuves de ces «grandes» batteries, les constructeurs de véhicules hybrides fonctionnant à l'essence et à l'électricité, les constructeurs de véhicules électriques hybrides à hydrogène et à pile à combustible et les constructeurs de véhicules électriques équipés seulement d'une batterie, ainsi que les fournisseurs. Les participants ont admis que les épreuves T3 et T4 de l'ONU, en particulier, recensées posaient d'importants problèmes de conception aux fabricants de batteries.

4. Tandis que les préoccupations concernant l'épreuve T3 ont été abordées dans de précédents exposés du COSTHA, la question de l'épreuve T4 n'a pas été entièrement traitée par le groupe de travail informel, étant donné que la technologie se développe sans arrêt. La question des batteries de grandes dimensions ne concerne pas uniquement les batteries automobiles, même s'il s'agit de l'industrie la plus visible. On rencontre des batteries de grandes dimensions dans l'aviation commerciale, dans des applications militaires, ainsi que dans des systèmes d'alimentation électrique en continu.

5. Les batteries de grandes dimensions sont définies comme des batteries dont la masse brute est supérieure à 12 kg. Les assemblages de batteries, dont le contenu total en lithium est supérieur à 500 g pour le lithium métal ou dont l'énergie nominale dépasse 6 200 Wh, n'ont pas besoin d'être éprouvés si l'assemblage est muni d'un système capable d'en assurer le contrôle et d'empêcher tout court-circuit ou toute décharge excessive et toute surchauffe ou surcharge de l'assemblage. L'exécution de l'épreuve T4 en question ne concerne donc que les assemblages de batteries au lithium-ion dont l'énergie nominale est inférieure à 6 200 Wh.

6. L'épreuve T4 prescrit actuellement que les piles et les batteries soient soumises pendant 6 ms à une impulsion semi-sinusoïdale avec une accélération de pointe de 150 g_n. L'épreuve de choc comporte trois impulsions dans le sens positif suivie de trois impulsions dans le sens négatif dans les trois positions de montage perpendiculaires entre elles de la pile ou de la batterie. Pour les batteries de grandes dimensions (masse brute dépassant 12 kg), l'accélération de pointe doit être de 50 g_n et la durée de l'impulsion de 11 ms.

7. Un tel régime d'épreuve est logique pour les batteries dont la masse brute est inférieure à 12 kg. Toutefois, lorsque la masse brute dépasse 12 kg, le côté physique de l'épreuve devient difficile à reproduire. Les conditions d'essai réelles font que l'accélération de pointe varie en fonction de la masse brute de la batterie. Même si l'objet de l'épreuve T4, énoncé au 38.3.4.4.1, est de «simule(r) les chocs qui pourraient se produire au cours du transport», il faut constater que les forces engendrées lorsque l'on exerce une accélération donnée dans l'épreuve T4 dépassent de beaucoup celles que l'on observe dans des conditions de transport difficiles. L'accélération de pointe requise de 50 g_n est donc injustifiée et excessive au vu de l'examen des résultats d'épreuve disponibles.

Examen des prescriptions d'épreuve actuelles

8. Les batteries et les assemblages de batteries sont fabriqués de diverses façons, de manière à tenir compte des conditions d'utilisation. Par exemple, l'enveloppe de protection des assemblages de batteries, non mobiles, qui ne seront transportés que pour leur montage, peut être minimale. Les véhicules hybrides ou électriques conçus pour résister à l'épreuve de choc seront recouverts d'une enveloppe absorbant l'énergie. Il est donc difficile de se

concentrer seulement sur les forces exercées sur les piles ou les batteries composantes lorsque l'on détermine les forces d'épreuve à exercer. Une démarche plus globale a été proposée par le groupe de travail informel des batteries au lithium.

9. Il a été procédé à un examen des normes et des prescriptions d'épreuve disponibles, semblables à celles de l'épreuve T4. Ces références étaient notamment les suivantes:

- SAE J2464 Épreuve de choc servant à éprouver les composants installés sur un véhicule (simulant un choc);
- RTCA DO-160F Épreuve de choc servant à éprouver l'équipement d'essai monté sur le matériel aéroporté;
- USAF ASD-TR-76-30 décembre 1977 – Rapport comprenant des recommandations de systèmes de retenue dans les aéronefs, fondées sur des données militaires concernant les accidents et les forces en jeu;
- FAA 14CFR 25.561 – Normes fédérales des États-Unis, relatives à l'aviation, qui s'appliquent à l'équipement installé à bord des aéronefs;
- ISO/DIS 12405-1 – Véhicules routiers à propulsion électrique – Spécifications d'essai pour des installations de batterie de traction aux lithium-ion – Partie 1: Applications à haute puissance.

Ces documents seront présentés en tant que documents sans cote pour alimenter le débat.

10. On trouvera ci-après un tableau où sont comparées les différentes normes et les accélérations requises dans chacune des épreuves:

Norme	ONU 38.3, T4	SAE J2464	RTCA DO-160F Matériel aéroporté	USAF ASD-TR- 76-30 décembre 1977	ISO/DIS 12405-1
				FAA 14CFR 25.561	
Accélération (g _n)	50	25	20	9 20 g _n est la limite de survie pour les aéronefs-cargo	50
Forme de l'impulsion	Semi- sinusoïdale	Semi- sinusoïdale	En dents de scie	Données d'accidents	Semi- sinusoïdale
Durée (ms)	11	15	11		10
Nombre total de chocs	18	18	6		6
	3 répétitions selon 3 axes dans les directions +/-	3 répétitions selon 3 axes dans les directions +/-	selon 3 axes orthogonaux dans les directions +/-		selon 3 axes orthogonaux dans les directions +/-
	Masse >12 kg	Limite de masse non spécifiée	Limite de masse non spécifiée	Restriction de charge	

11. L'actuelle épreuve T4 du 38.3 de l'ONU a été mise au point à partir de l'utilisation de la procédure de la norme CEI 68-2-27, puisqu'à l'époque le manque de données de recherche sur le sujet était général. Un rapide examen des autres normes applicables (SAE J2464, RTCA DO-160F et USAF ASD-TR-76-30) indique des différences importantes, s'agissant des normes pour les véhicules de transport eux-mêmes.

12. Le rapport technique ASD-TR-76-30 de l'US Air Force contient des observations importantes fondées sur les données d'épreuves de choc se produisant dans le monde réel. Ci-après, on trouvera un extrait du document:

Le facteur le plus intéressant est la relation entre les différentes valeurs de G. À première vue, cette affirmation n'a pas de sens. Comment peut-il y avoir des valeurs de G différentes? C'est une question qui nous préoccupe depuis trente-cinq ans. On ne devrait pas parler en termes de valeurs de G, mais plutôt en termes de forces. Au cours des épreuves de choc de l'Administration fédérale de l'aviation, il a été observé que les instruments mesuraient sur les charges des palettes et sur les sièges des valeurs de G différentes aux mêmes emplacements de l'aéronef, dans la direction latérale. Cela peut s'expliquer comme suit: un siège est fixé de façon rigide au sol de l'aéronef tandis qu'une palette peut se déplacer librement sur les roulettes dans les rails. Ce jeu permet à l'énergie d'être absorbée lorsque la palette bute contre le système de verrouillage sur le rail. En outre, le déplacement de la charge et l'élasticité du filet ont les mêmes effets. Le résultat est que la charge réagit à environ la moitié de la force G exercée sur le siège. Un autre fait est que l'écrasement de l'aéronef lui-même a le même effet, la queue de l'appareil ne ressentant qu'une très faible force G comparée à celle sur le nez. Dans un aéronef, les sièges de pilote résistant à une force de 20G, les sièges passager résistant à une force de 16G et le système de retenue des charges résistant à une force de 9G sont en réalité compatibles...

*Tout au long de l'histoire de cette étude, nombreuses étaient les personnes qui ne pouvaient pas se référer à une charge G. Les données élémentaires concernant les charges subies au cours des différentes phases sont les suivantes. En général, au cours d'un atterrissage normal, les forces G ont tendance à se situer entre 0,1 et 0,2G; au cours de l'atterrissage d'un aéronef de combat, elles sont un peu supérieures. Les charges d'atterrissage maximales que peuvent produire les C-130, C-141 et C-5 sont respectivement de 0,94, 1,05 et 1,20G. Cela suppose une inversion totale de poussée des réacteurs, un freinage maximal et une piste en terre. **Pour toute charge supérieure à celles-ci, l'aéronef est dans des conditions d'accident, telles qu'elles sont définies dans le présent rapport.***

13. L'étude de l'US Air Force est fondée sur un examen des données d'accidents d'écrasement, provenant d'accidents d'aéronefs-cargo ayant eu lieu de 1962 à juillet 1976. Cette étude est encore utilisée comme référence pour les prescriptions et les normes militaires et civiles destinées aux dispositifs de retenue, notamment la norme RTCA DO-160F. Elle préconise d'employer la norme de 20 g_n pour l'équipement installé à bord d'un aéronef (tel que les sièges des pilotes), qui est le plus proche de l'avant de l'appareil (et est susceptible d'absorber la plus grande partie de la force), de 16 g_n pour les sièges passager (plus éloignés de l'endroit où la force est maximale) et de 9 g_n pour les systèmes de retenue des charges (puisqu'ils sont encore plus éloignés de cet endroit et subissent une déformation qui réduit la force). Un examen des forces normales d'atterrissage (lorsque les forces normales au cours du transport en aéronef sont maximales) pour un aéronef-cargo militaire donne une valeur de 1,20 g_n. La norme de 9 g_n, employée pour les systèmes de retenue des charges, est donc 7,5 fois plus élevée que l'accélération observée dans des conditions normales de transport. Il est aussi important de noter que le rapport conclut que des conditions impliquant une accélération de 20 g_n sont des conditions de non-survie.

14. Le COSTHA reconnaît que, même si ces données ont plus de trente ans, les éléments essentiels restent valables et que ce rapport sert en fait de fondement pour les autres normes qui concernent l'aviation. Il ressort de cette comparaison que les facteurs de sécurité pourraient bénéficier d'un complément de recherche fondé sur les conditions actuelles de transport, en évolution. L'industrie aujourd'hui va de l'avant, ses nouvelles technologies repoussant les limites des textes réglementaires actuellement publiés.

Proposition

15. Se fondant sur les données disponibles dans les sources susmentionnées, le COSTHA propose que l'accélération dans l'épreuve T4 pour les batteries de grande dimension (dont la masse brute dépasse 12 kg) soit réduite de 50 g_n à 9 g_n (la durée étant ajustée en conséquence). Cette valeur est conforme aux normes acceptées actuellement pour les systèmes de retenue des charges dans les aéronefs (situés à l'endroit où les charges sont entreposées) et est 7,5 fois plus élevée que les accélérations maximales observées aux cours de conditions normales de transport.

16. Le deuxième paragraphe du mode opératoire révisé au 38.3.4.4.2 serait ainsi conçu:

Toutefois, les grandes piles et les grandes batteries sont soumises à une impulsion semi-sinusoïdale avec une accélération de pointe de 50 g_n pendant une durée de [11] ms. Chaque pile ou batterie est soumise à trois impulsions dans le sens positif, suivies de trois impulsions dans le sens négatif, de chacune des trois positions de montage perpendiculaires entre elles de la pile, soit au total 18 chocs.

17. Comme une grande partie de cette recherche a plus de trente ans, le COSTHA prie le Sous-Comité de recommander que des études supplémentaires soient menées sur les conditions actuelles de transport, où il serait tenu compte des avancées obtenues avec les technologies aéronautiques modernes. Ces études pourraient être menées par les autorités compétentes, le secteur industriel ou des initiatives communes. Les conclusions de ces études pourraient être examinées par le Sous-Comité qui pourrait envisager des modifications ultérieures à apporter aux prescriptions relatives au transport.